

REC'D 09 DEC 2002

WIPO

PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 :
Application Number

10-2002-0056872
PATENT-2002-0056872

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

출원 년 월 일 :
Date of Application

2002년 09월 18일
SEP 18, 2002

출원 인 :
Applicant(s)

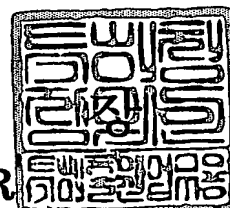
삼성전자 주식회사
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 11 월 05 일

특 허 청

COMMISSIONER



BEST AVAILABLE COPY

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.09.18
【발명의 명칭】	액정 표시 장치
【발명의 영문명칭】	a liquid crystal display
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	김원근 , 박종하
【포괄위임등록번호】	2002-036528-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	노남석
【성명의 영문표기】	ROH,NAM SEOK
【주민등록번호】	670822-1029528
【우편번호】	463-768
【주소】	경기도 성남시 분당구 서당동 효자촌화성아파트 607동 703호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	채종철
【성명의 영문표기】	CHAE,CHONG CHUL
【주민등록번호】	690906-1010722
【우편번호】	121-765
【주소】	서울특별시 마포구 신공덕동 삼성아파트 102동 1004호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신경주
【성명의 영문표기】	SHIN,KYONG JU
【주민등록번호】	720323-1552812

【우편번호】 449-904
【주소】 경기도 용인시 기흥읍 보라리 289-12번지 삼정선비마을
102동 504호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 유미특허법
인 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 27 면 27,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 56,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명에서는, 행 방향으로는 적색, 청색, 녹색 화소가 순차적으로 배열되어 있으며, 열 방향으로는 적색 및 녹색 화소는 교대로 배열되어 있고 청색 화소는 동일하게 배열되어 있어 서로 이웃하는 두 화소 행에서 이웃하는 두 청색 화소를 중심으로 이웃하는 적색 및 녹색의 네 화소는 서로 마주하도록 배치되어 있고, 화소 전극과 기준 전극은 절개부를 가지며, 화소의 가로 대 세로의 비는 2:3인 액정 표시 장치를 마련한다. 이렇게 하면, 펜타일 매트릭스 구동을 통하여 보다 높은 해상도의 화상을 표현할 수 있으며 동시에 상하 전극의 절개부에 의하여 액정 분자의 배열을 조절함으로써 광시야각을 확보할 수 있다.

【대표도】

도 15

【색인어】

화소, 펜타일, 렌더링, 반전

【명세서】

【발명의 명칭】

액정 표시 장치{a liquid crystal display}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화소 구조를 도시한 배치도이고,

도 2 및 도 3은 도 1에서 II-II' 및 III-III' 선을 따라 잘라 도시한 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 어레이 기판의 단면도이고,

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 어레이 기판에서 연결부의 구조를 도시한 배치도이고,

도 5는 도 4에서 V-V' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고,

도 6 내지 도 8은 본 발명의 제3 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치의 반전 구동 방법 및 배선의 연결 구조를 도시한 도면이고,

도 9 및 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치를 이용한 칼럼(column) 반전 구동 및 2 도트 반전 구동을 도시한 도면이고,

도 11 및 도 12는 본 발명의 제3 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 데이터선 교차 연결부의 구조를 도시한 평면도이고,

도 13은 본 발명의 제3 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판에서 데이터선 연결부 및 데이터선 교차 연결부를 도시한 평면도이고,

도 14는 본 발명의 제6 실시예에 따른 펜타일 화소 배열 구조를 가지는 액정 표시 장치의 구조를 도시한 배치도이고,

도 15는 본 발명의 제7 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화소 구조를 도시한 배치도이고,

도 16은 도 15의 XVI-XVI'선에 대한 단면도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<12> 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고해상도의 화상을 표시하기 위한 펜타일 화소 배열 구조를 가지는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

<13> 액정 표시 장치는 일반적으로 전기장을 생성하는 전극을 가지고 있는 두 기판 사이에 액정 물질을 주입해 놓고 두 전극에 서로 다른 전위를 인가함으로써 전계를 형성하여 액정 분자들의 배열을 변경시키고, 이를 통해 빛의 투과율을 조절함으로써 화상을 표현하는 장치이다.

<14> 이러한 액정 표시 장치는 화소 전극과 적색, 녹색, 청색의 색 필터가 형성되어 있는 다수의 화소를 가지며, 이 화소들은 배선을 통하여 인가되는 신호에 의하여 구동된다. 배선에는 주사 신호를 전달하는 주사 신호선 또는 게이트선, 화상 신호를 전달하는 화상 신호선 또는 데이터선이 있으며, 각 화소는 하나의 게이트선 및 하나의 데이터선과 연결되어 있는 박막 트랜지스터가 형성되어 있으며 이를 통하여 화소에 형성되어 있는 화소 전극에 전달되는 화상 신호가 제어된다.

- <15> 이때, 각각의 화소에 적(R), 녹(G), 청(B)의 색 필터들을 배열하는 다양한 방법이 있다. 같은 색의 색 필터를 화소 열을 단위로 배열하는 스트라이프(stripe)형, 열 및 행 방향으로 적(R), 녹(G), 청(B)의 색 필터를 순차적으로 배열하는 모자이크(mosaic)형, 열 방향으로 단위 화소들을 엇갈리도록 지그재그 형태로 배치하고 적(R), 녹(G), 청(B)의 색 필터를 순차적으로 배열하는 델타(delta)형 등이 있다. 델타형의 경우에는 적(R), 녹(G), 청(B)의 색 필터를 포함하는 세 개의 단위 화소를 하나의 도트(dot)로 화상을 표시할 때 화면 표시에서 원형이나 대각선을 표현하는데 있어 유리한 표현 능력을 가지고 있다.
- <16> 또한, "ClairVoyante Laboratories"에서는 화상을 표시할 때 보다 유리한 고해상도의 표현 능력을 가지는 동시에 설계 비용을 최소화할 수 있는 "The PenTile Matrix™ color pixel arrangement"라는 화소 배열 구조를 제안하였다. 이러한 펜타일 매트릭스(PenTile Matrix)의 화소 배열 구조에서는, 청색의 단위 화소는 두 개의 도트를 표시할 때 함께 공유되어 있으며, 서로 이웃하는 청색의 단위 화소는 하나의 데이터 구동 집적 회로에 의해 데이터 신호가 전달되고 서로 다른 게이트 구동 집적 회로에 의해 구동된다. 이러한 펜타일 매트릭스 화소 구조를 이용하면 SVGA급의 표시 장치를 이용하여 UXGA급의 해상도를 구현할 수 있으며, 저가의 게이트 구동 집적 회로의 수는 증가하지만 상대적으로 고가의 데이터 구동 집적 회로의 수를 줄일 수 있어 표시 장치의 설계 비용을 최소화할 수 있다.
- <17> 그러나, 이러한 펜타일 매트릭스의 화소 배열을 가지는 액정 표시 장치의 경우에는 청색 화소는 마름모 모양으로 형성되어 있고 이에 대응하여 데이터 신호를 전달하는 데이터선의 길이가 길어져 청색 화소에 전달되는 데이터 신호에만 지연이 심하게 발생하여

표시 특성이 불균일해진다. 따라서 대형의 액정 표시 장치에는 펜타일 매트릭스의 화소 배열을 적용하는데는 한계가 있다. 또한, 두 개의 화소 열에서 하나의 청색 화소 양쪽에 적색 또는 녹색의 화소가 각각 배치되어 있고 청색의 화소는 적색 또는 녹색의 화소와 크기가 달라 액정 표시 장치에서 필수적으로 요구되는 유지 용량을 형성하기가 매우 어려운 단점을 가지고 있다. 또한, 적색 또는 녹색의 화소에 데이터 신호를 전달하는 데이터선 또는 두 개의 게이트선이 서로 인접하게 형성되어 있어 배선의 단락이 쉽게 발생하여 공정 수율이 감소되며 이웃하는 데이터선간의 간섭으로 인하여 표시 특성이 저하될 수 있다. 또한, 인접한 청색의 화소는 하나의 구동 집적 회로에 의해 구동되므로 반드시 화상이 표시되는 표시 영역을 중심으로 양쪽에 데이터 구동 집적 회로를 배치해야 하므로 표시 장치의 크기가 커지는 동시에 배선의 단선 또는 단락을 수리하기 위한 수리선을 표시 영역의 둘레에 형성하기 어려운 단점을 가지고 있다. 또한, 액정의 열화를 방지하기 위해 반전 구동을 실시해야 하는데 적색, 녹색 및 청색 화소에 대하여 극성이 불규칙하게 발생하여 플리커(flicker)가 발생하며 화소 열간에 휘도차가 발생하는 등 표시 장치의 화질이 저하되는 문제점이 발생한다.

<18> 한편, 이러한 펜타일 매트릭스의 화소 배열을 가지는 액정 표시 장치에서도 고해상도로 화상을 표시하기 위해서는 렌더링(rendering) 기법을 이용하여 화소를 구동해야 한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명의 기술적 과제는 표시 능력이 우수한 동시에 서로 이웃하는 화소의 신호선간의 단락을 방지할 수 있는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제공하는 데 있다.

- <20> 또한, 본 발명의 다른 기술적 과제는 표시 능력이 우수한 동시에 유지 용량을 안정적으로 확보할 수 있는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제공하는 데 있다.
- <21> 또한, 본 발명의 다른 기술적 과제는 표시 능력이 우수한 동시에 기판의 크기를 최소화할 수 있으며, 배선의 단락 또는 단선을 수리하기 위한 수리선을 용이하게 배치할 수 있는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제공하는 데 있다.
- <22> 또한, 본 발명의 다른 기술적 과제는 규칙성 있는 반전 구동을 실시할 수 있는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 데 있다.
- <23> 또한, 본 발명의 다른 기술적 과제는 고해상도로 화상을 표시하기 위한 렌더링 구동 기법을 용이하게 적용할 수 있는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <24> 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는
- <25> 절연 기판, 상기 절연 기판 위에 가로 방향으로 뻗어 있으며 주사 신호를 전달하는 게이트선, 상기 게이트선과 절연 교차하도록 세로 방향으로 뻗어 있으며, 화상 신호를 전달하는 데이터선, 상기 게이트선과 상기 데이터선이 교차하여 정의하는 화소에 각각 형성되어 있으며, 상기 데이터 신호가 전달되는 화소 전극, 상기 화소마다 각각 형성되어 있으며, 상기 게이트선에 연결되어 있는 게이트 전극, 상기 데이터선에 연결되어 있는 소스 전극 및 상기 화소 전극과 연결되어 있는 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터를 포함하고, 상기 화소의 가로 대 세로의 비는 2:3인 박막 트랜지스터 기판을 마련한다.

<26> 이 때, 상기 화소 전극은 이웃하는 전단의 상기 화소 행에 상기 주사 또는 게이트 신호를 전달하는 전단의 상기 게이트선과 중첩하여 유지 용량을 형성하도록 하거나, 상기 게이트선과 분리되어 있으며 상기 게이트선과 동일한 층으로 형성되어 있으며 상기 화소 전극과 중첩하여 유지 용량을 형성하는 유지 전극선을 더 포함할 수 있다. 상기 화소 전극과 상기 게이트선 및 상기 데이터선 사이에 형성되어 있으며, 아크릴계의 유기 절연 물질 또는 화학 기상 증착법을 통하여 형성된 4.0이하의 유전율을 가지는 절연 물질로 이루어진 보호막을 더 포함하며 상기 보호막은 상기 화소 전극과 상기 드레인 전극을 전기적으로 연결하기 위한 접촉구를 가질 수 있다. 또, 상기 데이터선은 비정질 규소층, 저항성 접촉층 및 금속층의 3중층으로 이루어질 수 있고, 상기 화소 전극은 절개부를 가질 수 있으며, 상기 데이터선에는 외부로부터 상기 데이터 신호를 전달받기 위한 데이터 패드가 각각 연결되어 있을 수 있다.

<27> 또는 제1 절연 기판, 상기 제1 절연 기판 위에 가로 방향으로 뻗어 있으며 주사 신호를 전달하는 게이트선, 상기 게이트선과 절연 교차하도록 세로 방향으로 뻗어 있으며, 화상 신호를 전달하는 데이터선, 상기 게이트선과 상기 데이터선이 교차하여 정의하는 화소에 각각 형성되어 있는 화소 전극, 상기 화소마다 각각 형성되어 있으며, 상기 게이트선에 연결되어 있는 게이트 전극, 상기 데이터선에 연결되어 있는 소스 전극 및 상기 화소 전극과 연결되어 있는 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터, 상기 제1 절연 기판과 대향하고 있는 제2 절연 기판, 상기 제2 절연 기판 위에 형성되어 있는 블랙 매트릭스, 상기 블랙 매트릭스 위에 상기 화소마다 형성되어 있는 적, 녹, 청색 색필터, 상기 색필터 위에 형성되어 있는 기준 전극, 상기 화소 전극과 상기 기준 전극 사이에 협지되어 있는 액정 물질을 포함하고, 상기 색필터는 행 방향으로는 적색, 청색, 녹색 화

소가 순차적으로 배열되어 있으며, 열 방향으로는 상기 적색 및 녹색 화소는 교대로 배열되어 있고 상기 청색 화소는 동일하게 배열되어 있어 서로 이웃하는 두 화소 행에서 이웃하는 두 상기 청색 화소를 중심으로 이웃하는 상기 적색 및 녹색의 네 화소는 서로 마주하도록 배치되어 있고, 상기 화소의 가로 대 세로의 비는 2:3인 액정 표시 장치를 마련한다.

<28> 이 때, 상기 화소 전극은 제1 절개부를 가지고, 상기 기준 전극은 제2 절개부를 가지며 상기 화소는 상기 제1 절개부와 상기 제2 절개부에 의하여 다수의 소도메인으로 분할되도록 할 수 있고, 상기 액정 물질에 포함되어 있는 액정 분자는 상기 화소 전극과 상기 기준 전극 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직으로 배향될 수 있으며, 상기 화소 전극과 상기 게이트선 및 상기 데이터선 사이에 형성되어 있으며 상기 화소 전극과 상기 드레인 전극을 전기적으로 연결하기 위한 접촉구를 가지는 보호막을 더 포함하고, 상기 드레인 전극은 적어도 상기 접촉구가 위치하는 부분에서 상기 제2 절개부와 중첩하는 것이 바람직하다.

<29> 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

<30> 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에"

있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

<31> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화소 배열 구조를 도시한 배치도이고, 도 2 및 도 3은 도 1에서 II-II' 및 III-III' 선을 따라 잘라 도시한 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 단면도이다. 여기서, 도 2는 화소부와 패드부를 상세하게 도시한 단면도이고, 도 3은 이웃하는 두 청색 화소(B1, B2)에 데이터 신호를 전달하는 데이터선을 하나의 패드로 연결하기 위한 연결부(C)를 구체적으로 도시한 단면도이다.

<32> 도 1에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에는 매트릭스 형태로 배열되어 있는 적색, 청색, 녹색의 색필터용 화소(· R, B1, G, R, B2, G, ·)들이 형성되어 있다. 이때, 행 방향으로는 적색, 청색, 녹색의 화소(· R, B1, G, R, B2, G, ·)들이 순차적으로 반복하여 배열되어 있으며, 열 방향으로는 적색(R), 청색(B1, B2), 녹색(G)의 화소들이 각각 일렬로 배열되어 있다. 여기서는 적색 화소와 녹색 화소가 별도의 열을 이루도록 배열되어 있지만, 적색 화소(R)와 녹색 화소(G)가 동일한 열에 번갈아 배치될 수도 있다. 이 경우에는 청색 화소(B1, B2)를 중심으로 하여 동일한 화소 행 양쪽에 적색 화소(R)와 녹색 화소(G)가 배치되도록 한다. 이 때, 도 1에서 보는 바와 같이, 가로 방향으로는 주사 신호 또는 게이트 신호를 전달하는 게이트선(또는 주사 신호선, 121)이 화소의 행 방향으로 각각의 화소 행에 대하여 하나씩 형성되어 있으며, 세로 방향으로는 데이터 신호를 전달하며 게이트선(121a)과 교차하여 단위 화소를 정의하는 데이터선(171)이 게이트선(121a)과 절연되어 각 화소(· R, B1, G, R, B2, G, ·) 열마다 형성되어 있다. 여기서, 게이트선(121a)과 데이터선(171)이 교차하

는 부분에는 게이트선(121a)과 연결되어 있는 게이트 전극(123)과 데이터선(171)과 연결되어 있는 소스 전극(173) 및 게이트 전극(123)에 대하여 소스 전극(173)의 맞은편에 형성되어 있는 드레인 전극(175) 및 반도체층(154)을 포함하는 박막 트랜지스터가 형성되어 있으며, 각각의 화소에는 박막 트랜지스터를 통하여 게이트선(121a) 및 데이터선(171)과 전기적으로 연결되어 있는 화소 전극(190)이 형성되어 있다. 이때, 이웃하는 두 행의 청색 화소(B1, B2)에 형성되어 있는 화소 전극(190)은 화소 열에 대하여 교대로 형성되어 있는 제1 및 제2 화소 전극 연결부(901, 902)를 통하여 서로 연결되어 있으며, 이러한 화소 전극(190)을 가지는 청색 화소(B1, B2)에는 두 화소 행에 대하여 박막 트랜지스터가 교대로 하나씩 배치되어 있다. 즉, B1열의 화소는 홀수행 화소에 박막 트랜지스터가 형성되어 있고, B2열 화소는 짝수행 화소에 박막 트랜지스터가 형성되어 있다. 여기서, 제1 및 제2 화소 전극 연결부(901, 902)는 동일한 게이트선(121a)과 중첩되도록 배치되어 있지만, 제1 화소 전극 연결부(901)는 홀수행 게이트선과 중첩되고, 제2 화소 전극 연결부(902)는 짝수행 게이트선과 중첩되도록 배치할 수도 있으며, 이러한 경우에는 제1 및 제2 화소 전극 연결부(901, 902) 모두 자기 화소에 주사 신호를 전달하는 게이트선과 중첩시킬 수도 있으며, 그렇지 않을 수도 있다.

<33> 이 때, 각 화소 영역은 직사각형 모양으로 이루어지며, 가로 대 세로의 길이 비는 2:3이다. 이는 두 개의 청색 화소가 그 좌우에 각각 배치되어 있는 적색 및 녹색 화소 쌍과 번갈아 조합하여 하나의 점(도트)을 표시하기 때문에 나온 비율이다.

<34> 다음은, 이러한 화소 배열 구조를 가지는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 박막 트랜지스터 기판의 구조에 대하여 도 1 내지 도 3을 참조하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

<35> 먼저, 도 1내지 도 3에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 어레이 기판에는, 절연 기판(110) 위에 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금(Al alloy), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 또는 은 또는 은 합금(Au Alloy) 등의 금속 또는 도전체를 포함하는 게이트 배선이 형성되어 있다. 게이트 배선은 가로 방향으로 이중으로 뻗어 있는 주사 신호선 또는 게이트선(121a, 121b), 게이트선(121a)의 일부인 박막 트랜지스터의 게이트 전극(123) 및 이중의 게이트선(121a, 121b)을 연결하는 게이트선 연결부(127) 및 게이트선(121a)의 끝에 연결되어 있어 외부로부터의 주사 신호를 인가받아 게이트선(121a)으로 전달하는 게이트 패드(125)를 포함한다. 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127)은 후술할 이웃하는 화소 행의 화소 전극(190)과 중첩되어 화소의 전하 보존 능력을 향상시키기 위한 유지 용량을 가지는 유지 축전기를 이룬다. 이때, 유지 용량이 충분하지 않는 경우 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127)과 동일한 층으로 후술할 화소 전극(190)과 중첩되는 유지 용량용 배선을 별도로 형성할 수도 있다. 한편, 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127)과 동일한 층에는 서로 이웃하는 청색 화소(B1, B2) 열의 데이터선(171)을 하나의 데이터 패드(179)에 연결하기 위한 제1 데이터 패드 연결부(122)가 청색 화소 열에 대하여 각각 표시 영역(D) 밖의 C 부분에 형성되어 있다. 여기서, 표시 영역(D)은 화상이 표시되며, 적색, 청색, 녹색의 화소(· R, B1, G, R, B2, G, ·)들의 집합으로 이루어진 영역을 의미한다.

<36> 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127)은 단일층으로 형성될 수도 있지만, 이중층이나 삼중층으로 형성될 수도 있다. 이중층 이상으로 형성하는 경우에는 한 층은 저

항이 작은 물질로 형성하고 다른 층은 다른 물질과의 접촉 특성이 좋은 물질로 만드는 것이 바람직하며, Cr/Al(또는 Al 합금)의 이중층 또는 Al/Mo의 이중층이 그 예이다.

<37> 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127) 및 데이터 패드 연결부(122) 위에는 질화 규소(SiN_x) 따위로 이루어진 게이트 절연막(140)이 형성되어 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127) 및 데이터 패드 연결부(122)를 덮고 있다.

<38> 게이트 절연막(140) 위에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon) 따위의 반도체로 이루어진 반도체층(154)이 형성되어 있으며, 반도체층(154) 위에는 인(P) 따위의 n형 불순물로 고농도로 도핑되어 있는 비정질 규소 따위로 이루어진 저항성 접촉층(ohmic contact layer) 또는 중간층(163, 165)이 형성되어 있다.

<39> 접촉층(163, 165) 위에는 Al 또는 Al 합금, Mo 또는 MoW 합금, Cr, Ta, Cu 또는 Cu 합금 따위의 도전 물질을 포함하는 데이터 배선이 형성되어 있다. 데이터 배선은 세로 방향으로 형성되어 있는 데이터선(171), 데이터선(171)에 연결되어 있는 박막 트랜지스터의 소스 전극(173) 및 데이터선(171)의 한쪽 끝에 연결되어 외부로부터의 화상 신호를 인가받는 데이터 패드(179)로 이루어진 데이터선부를 포함하며, 또한 데이터선부(171, 173, 179)와 분리되어 있으며 게이트 전극(123) 또는 박막 트랜지스터의 반도체층(154)에 대하여 소스 전극(173)의 반대쪽에 위치하는 박막 트랜지스터의 드레인 전극(175)을 포함한다. 이때, 서로 이웃하는 청색 화소(B1, B2) 열의 데이터선(171)은 그 끝 부분에서 다른 부분보다 넓은 폭으로 돌출된 제2 데이터 패드 연결부(172)를 가지고 있으며, 제1 데이터 패드 연결부(122)는 제2 데이터 패드 연결부(172)에 인접하게 배치되어 있다.

- <40> 데이터 배선(171, 173, 175, 179) 및 제2 데이터 패드 연결부(172)도 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127)과 마찬가지로 단일층으로 형성될 수도 있지만, 이중층이나 삼중층으로 형성될 수도 있다. 물론, 이중층 이상으로 형성하는 경우에는 한 층은 저항이 작은 물질로 형성하고 다른 층은 다른 물질과의 접촉 특성이 좋은 물질로 만드는 것이 바람직하다.
- <41> 접촉층(163, 165)은 그 하부의 반도체층(154)과 그 상부의 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175) 사이의 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 한다.
- <42> 데이터 배선(171, 173, 175, 179) 및 데이터 배선으로 가리지 않는 반도체층(154) 위에는 질화 규소로 이루어진 보호막(180)이 형성되어 있으며, 보호막(180)은 드레인 전극(175) 및 데이터 패드(179)를 각각 드러내는 접촉구(181, 183)를 가지고 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 게이트 패드(125)를 드러내는 접촉구(182)를 가지고 있다. 또한, 보호막(180)에는 제2 데이터 패드 연결부(172)를 드러내는 접촉구(184)와 게이트 절연막(140)과 함께 제1 데이터 패드 연결부(122)를 드러내는 접촉구(185)를 가지고 있다.
- <43> 보호막(180) 위에는 박막 트랜지스터로부터 화상 신호를 받아 상판의 공통 전극과 함께 전기장을 생성하는 화소 전극(190)이 형성되어 있다. 화소 전극(190)은 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 따위의 투명한 도전 물질로 만들어지며, 접촉구(181)를 통하여 이웃하는 화소 행에 형성되어 있는 박막 트랜지스터의 드레인 전극(175)과 물리적·전기적으로 연결되어 화상 신호를 전달받는다. 화소 전극(190)은 앞단으로 이웃하는 화소 행에 형성되어 있는 박막 트랜지스터에 주사 신호를 전달하는 전단의 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127)과 중첩되어 유지 용량을 형성한다.

하지만, 유지 용량이 충분하지 않은 경우에는 유지 배선을 별도로 형성하여 충분한 유지 용량을 확보할 수도 있다. 이때, 이웃하는 청색 화소(B1, B2) 행의 화소 전극(190)은 제1 및 제2 화소 전극 연결부(901, 902)를 통하여 각각 연결되어 있으며, 서로 연결되어 있는 청색 화소(B1, B2)의 화소 전극(190)은 두 화소 행에 대하여 이웃하는 청색 화소 열에 교대로 하나씩 배치되어 있는 박막 트랜지스터와 연결되어 있다. 그러므로, B 부분에서는 제2 화소 전극 연결부(902)가 전단의 게이트선(121a, 121b)과 중첩하지만 이웃하는 두 청색 화소(B1, B2) 중 나머지 한 청색 화소(B1)의 화소 전극(190)을 연결하는 제1 화소 전극 연결부(901)는 A 부분에서 보는 바와 같이 해당하는 행의 화소에 게이트 신호를 전달하는 자신의 게이트선(121a)과 중첩하게 된다. 이로 인하여, 제1 화소 전극 연결부(901)와 게이트선(121a)의 중첩으로 형성되는 기생 용량이 형성되며, 이는 해당하는 화소 전극(190)에 인가된 화소 전압을 저하시키는 킥백 전압의 원인으로 작용하며, 이로 인하여 이웃하는 청색 화소 열의 휘도차가 발생한다. 이러한 문제점을 최소화하기 위해, 전단의 게이트 배선(121a, 121b, 123, 125, 127)과 화소 전극(190)의 중첩을 통하여 유지 용량을 형성하는 이와 같은 제1 실시예에 따른 구조에서 유지 용량을 균일하게 형성하도록 해야 하며, 이를 위하여 A 부분에서 제1 화소 전극 연결부(901)와 자신의 게이트선(121a)의 중첩으로 형성되는 기생 용량은 해당하는 화소의 액정 용량 및 유지 용량의 합에 대하여 5%를 넘지 않도록 제1 화소 전극 연결부(901)와 게이트선(121a)이 중첩하는 면적을 최적화하는 것이 요구된다. 왜냐하면, 해당하는 화소의 액정 용량 및 유지 용량의 합에 대하여 제1 화소 전극 연결부(901)와 게이트선(121a) 사이의 기생 용량이 5%를 넘는 경우에는 킥백 전압이 약 1 Volt 이상 증가하게 되어 화소간의 휘도 차이가 심하게 나타나게

된다. 한편, 화소 전극(190)과 동일한 층에는 보호막(180) 및 게이트 절연막(140)의 접촉구(182, 183)를 통하여 게이트 패드(125) 및 데이터 패드(179)와 연결되는 보조 게이트 패드(95) 및 보조 데이터 패드(97)가 형성되어 있으며, 이들의 적용 여부는 선택적이다. 또한, 화소 전극(190)과 동일한 층에는 이웃하는 두 청색 화소(B1, B2) 옆에 데이터 신호를 전달하는 데이터선(171)을 하나의 데이터 패드(179)로 전기적으로 연결하는 제3 데이터 패드 연결부(903)가 형성되어 있다. 이때, 이웃하는 두 청색 화소(B1, B2) 옆에 데이터 신호를 전달하는 데이터선(171)에 연결되어 있는 두 제2 데이터 패드 연결부(172) 및 이들과 인접한 제1 데이터 패드 연결부(122)는 이들을 드러내는 접촉구(184, 185)를 통하여 제3 데이터 패드 연결부(903)와 연결되어 있으며, 이는 이웃하는 적색 및 녹색 화소(G, G)의 데이터선과 절연되어 교차하여 이웃하는 청색 화소의 두 데이터선(171)을 하나의 데이터 패드(179)에 전기적으로 연결한다. 이때, 제1 내지 제2 데이터 패드 연결부(122, 172, 903)를 이용하여 이웃하는 청색 화소(B1, B2)의 데이터선(171)을 하나의 데이터 패드(179)로 연결함으로써 접촉구(184, 185)를 포함하는 접촉부의 접촉 저항과 제1 내지 제3 데이터 패드 연결부(122, 172, 903)의 배선 저항으로 인하여 데이터 신호가 전달될 때 부하 저항이 추가될 수 있다. 이때, 이렇게 연결부를 추가함으로써 인하여 발생하는 추가 부하 저항은 데이터선(171)의 총 부하 저항에 대하여 20%를 넘지 않도록 연결부를 설계하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 이러한 연결부의 추가로 인하여 발생하는 추가 부하 저항이 데이터선(171)의 총 부하 저항의 20%를 넘는 경우에는 화소의 충전 용량이 5% 이상 감소하게 되며, 이는 화상을 표시할 때 표시 특성을 저하시키게 된다.

<44> 한편, 도 1 내지 도 3의 구조에서는 두 청색 화소(B1, B2)에 데이터 신호를 전달하는 데이터선을 하나의 패드로 연결하기 위한 연결부를 화소 전극(190)과 동일한 층의 제3 데이터 패드 연결부(903)를 이용하였지만, 제2 데이터 패드 연결부만을 이용할 수도 있다. 이에 대하여 도 4 및 도 5를 참조하여 연결부의 구조를 상세하게 설명하기로 한다

<45> 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 어레이 기판의 구조에서 이웃하는 두 청색 화소(B1, B2)에 데이터 신호를 전달하는 데이터선을 하나의 패드로 연결하기 위한 연결부를 도시한 평면도이고, 도 5는 도 4에서 V-V' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 여기서, 대부분의 구조는 제1 실시예와 동일하므로 상세한 도면은 생략하기로 한다.

<46> 도 4 및 도 5에서 보는 바와 같이, 이웃하는 두 청색 화소의 데이터선(171)을 연결하기 위한 두 개의 제1 데이터 패드 연결부(122)는 연결용 패턴(124)을 통하여 서로 연결되어 있으며, 게이트 절연막(140)은 두 개의 제1 데이터 패드 연결부(122)를 각각 드러내는 접촉구(141)를 가지고 있다. 이때, 이웃하는 두 청색 화소에 데이터 신호를 전달하는 두 개의 데이터선(171)은 각각에 연결된 제2 데이터 패드 연결부(172)가 각각 접촉구(141)를 통하여 제1 데이터 패드 연결부(122)에 연결되어 있어 전기적으로 서로 연결되어 있다.

<47> 여기에서는 화소 전극(190)의 재료의 예로 투명한 ITO 또는 IZO로 사용한 투과형 모드의 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 들었으나, 화소 전극(190)을 반사도를 가지는 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 은 또는 은 합금 등과 같이 반사도를 가지는 도전 물질로 형성될 수도 있다.

<48> 이러한 본 발명의 실시예에 따른 구조에서는, 펜타일 매트릭스의 화소 배열 구조와 유사하여 원 또는 대각선 모양 화상을 표시할 할 때 쉽게 적용할 수 있어 글자 및 도형 모양의 표현을 용이하게 하여 SVGA급의 화소 배열만으로도 UXGA급의 해상도를 구현할 수 있는 동시에 데이터 패드(179)의 수를 감소시킬 수 있어 고가의 데이터 구동 집적 회로의 수를 줄일 수 있어 표시 장치의 설계 비용을 최소화할 수 있다. 또한, 청색의 단위 화소에 신호를 전달하는 데이터선이 적색 및 녹색의 단위 화소에 신호를 전달하는 다른 데이터선과 동일한 모양으로 형성되어 있어 표시 특성이 불균일해지는 것을 방지할 수 있다. 또한, 전단의 게이트선과 화소 전극의 중첩을 통하여 유지 용량을 확보하는 동시에 자신의 게이트선과 화소 전극 연결부의 중첩으로 발생하는 기생 용량을 최적화하여 유지 용량을 균일하게 형성할 수 있다. 또한, 적색 또는 녹색의 화소에 데이터 신호를 전달하는 데이터선이 단위 화소를 사이에 두고 배치되어 있어 이웃하는 데이터 배선의 단락을 방지할 수 있다. 또한, 인접한 청색의 화소를 하나의 구동 집적 회로를 이용하여 구동하기 때문에 표시 장치의 크기를 최적화할 수 있으며 이를 통하여 배선의 단선 또는 단락을 수리하기 위한 수리선을 표시 영역의 둘레에 용이하게 형성할 수 있다.

<49> 한편, 본 발명의 제1 실시예에서는 게이트선에 유지 전극을 중첩시킴으로써 유지 용량을 형성하는 구조에 대하여 설명하였지만, 이와 달리 유지 용량을 형성하기 위해 별도의 유지 용량용 배선을 형성할 수도 있다.

<50> 이러한 구조의 액정 표시 장치를 구동하는 방법에 대하여 설명한다.

<51> 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서 액정의 열화를 방지하기 위해 화소 전극에 전달되는 화상 신호를 공통 전극에 대해 양, 음 반복되도록 구동하며, 이와 같은 구동 방식을 반전 구동 방식이라 한다. 이때, 화소의 반전 극성이 불규칙하게 구동되는 경우

에는 화소 전극에 전달되는 화상 신호가 심하게 왜곡되어 플리커(flicker)가 발생하며 이로 인하여 액정 표시 장치의 화질이 저하되는 문제점이 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 발명의 실시예에 따른 펜타일 매트릭스의 화소 배열을 가지며, 적색, 청색, 녹색의 화소 열이 순차적으로 배열되어 있는 구조에서, 첫 번째 또는 두 번째로 이웃하는 청색의 화소 열의 데이터선을 하나의 패드에 연결하는 동시에 하나의 패드에 연결된 청색 화소 열의 데이터선 사이의 서로 이웃하는 적색 및 녹색의 화소 열의 데이터선을 서로 교차시켜 화상 신호를 전달한다. 이에 대하여 도면을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

<52> 도 6 내지 도 8은 본 발명의 제3 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치의 반전 구동 및 이를 위한 배선의 연결 구조를 도시한 도면이다. 여기서, 표시 "???"은 열 방향으로 배치되어 있는 청색 화소에서 박막 트랜지스터의 위치를 나타낸 것이며, "+" 및 "-"은 공통 전극의 공통 전압에 대한 화소 전극에 인가된 화소 전압(화상 신호)의 극성을 나타낸 것이다.

<53> 도 6 내지 도 8에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제3 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치에서는, 행 방향으로서는 적, 녹, 청 화소(R, G, B)가 순차적으로 배열되어 있으며, 열 방향으로서는 적 및 녹 화소(G, R)가 교대로 배열되어 있으며, 청 화소(B)는 이웃하는 적 및 녹 화소(G, R) 열의 사이에서 두 화소 행에 대하여 하나씩 배열되어 있으며, 청 화소(B)에 이웃하는 적 및 녹의 네 화소는 청 화소(B)를 중심으로 마주하여 배치되어 있다.

<54> 도 6에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치에서는 $n+4$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)이 $n+1$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)에 전기적

으로 연결되어 있어 $n+4$ 번째의 청색 화소 열은 $n+1$ 번째의 데이터선(171)에 연결되어 있는 데이터 패드를 통하여 화상 신호를 전달받으며, $n+7$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)은 $n+10$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)에 전기적으로 연결되어 있어 $n+7$ 번째 청색 화소 열은 $n+10$ 번째의 데이터선(171)에 연결되어 있는 데이터 패드를 통하여 화상 신호를 전달받는다. 또한, $n+5$ 번째의 녹색 화소 열의 데이터선(171)과 $n+6$ 번째의 적색 화소 열의 데이터선(171)은 서로 교차시켜 각각은 $n+6$ 번째의 녹색 화소 열과 $n+5$ 번째의 적색 화소 열에 화상 신호를 전달한다.

<55> 이러한 연결 구조를 가지는 액정 표시 장치를 열 및 행 방향으로 도트 반전으로 구동할 때 도 6에서 보는 바와 같이 액정 패널 전체에 대하여 화소의 행 방향으로 ..., $+++$, $---$, $++-$, $+-$, ...의 규칙성을 가지면서 반전 구동을 실시할 수 있다.

<56> 도 7에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치에서는 $n+7$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)이 $n+1$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)에 전기적으로 연결되어 있어 $n+7$ 번째의 청색 화소 열은 $n+1$ 번째의 데이터선(171)에 연결되어 있는 데이터 패드를 통하여 화상 신호를 전달받으며, $n+10$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)은 $n+4$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)에 전기적으로 연결되어 있어 $n+10$ 번째 청색 화소 열은 $n+4$ 번째의 데이터선(171)에 연결되어 있는 데이터 패드를 통하여 화상 신호를 전달받는다. 또한, $n+8$ 번째의 녹색 화소 열의 데이터선(171)과 $n+9$ 번째의 적색 화소 열의 데이터선(171)은 서로 교차시켜 각각 $n+9$ 번째의 녹색 화소 열과 $n+8$ 번째의 적색 화소 열에 화상 신호를 전달한다.

- <57> 이러한 연결 구조를 가지는 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치를 열 및 행 방향으로 도트 반전으로 구동할 때 도 7에서 보는 바와 같이 액정 패널 전체에 대하여 화소의 행 방향으로 \dots , $+++$, $+-$, \dots 의 규칙성을 가지면서 반전 구동을 실시할 수 있다.
- <58> 도 8에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치에서는 $n+10$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)이 $n+1$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)에 전기적으로 연결되어 있어 $n+10$ 번째의 청색 화소 열은 $n+1$ 번째의 데이터선(171)에 연결되어 있는 데이터 패드를 통하여 화상 신호를 전달받으며, $n+7$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)은 $n+4$ 번째 청색 화소 열의 데이터선(171)에 전기적으로 연결되어 있어 $n+7$ 번째 청색 화소 열은 $n+4$ 번째의 데이터선(171)에 연결되어 있는 데이터 패드를 통하여 화상 신호를 전달받는다. 또한, $n+8$ 번째의 녹색 화소 열의 데이터선(171)과 $n+9$ 번째의 적색 화소 열의 데이터선(171)은 서로 교차시켜 각각 $n+9$ 번째의 녹색 화소 열과 $n+8$ 번째의 적색 화소 열에 화상 신호를 전달한다.
- <59> 이러한 연결 구조를 가지는 액정 표시 장치를 열 및 행 방향으로 도트 반전으로 구동할 때 도 10에서 보는 바와 같이 액정 패널 전체에 대하여 화소의 행 방향으로 \dots , $+++$, $+-$, $++$, $---$ \dots 의 규칙성을 가지면서 반전 구동을 실시할 수 있다.
- <60> 여기서, 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법에서 도트 반전 방식으로 구동할 때 화소의 행 방향으로는 $+++$, $+-$ 의 규칙성을 가지면서 반전 구동을 실시할 수 있지만, 청색 화소 열에 대하여 열 방향으로는 프레임 반전으로 구동되어 플리커 현상이 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 칼럼(column) 반전 구동을 실시하거나 열 방향으로 2 도트 반전을 실시한다.

- <61> 도 9 및 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치의 칼럼(column) 반전 구동 및 2 도트 반전 구동을 도시한 도면이다.
- <62> 도 9에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서 행 방향으로 칼럼 반전을 실시하는 경우에는 청색 화소 열 또한 행 방향으로 색 반전으로 구동되어 표시 특성을 향상시킬 수 있다.
- <63> 도 10에서 보는 바와 같이, 열 방향으로 2 도트 반전 구동을 실시하는 경우에는 청색 화소는 열 방향과 행 방향으로 균일한 도트 반전을 실현할 수 있다.
- <64> 한편, 앞의 제3 내지 제5 실시예에서 서로 이웃하는 적색 및 녹색 화소 열에 화상 신호를 서로 교차시켜 전달하기 위해 데이터선(171)을 서로 교차시킬 때 데이터 배선(제1 및 제2 실시예 참조), 게이트 배선(제1 및 제2 실시예 참조) 및 화소 전극(제1 및 제2 실시예 참조)과 동일한 층으로 데이터선 교차용 배선을 형성하는 것이 바람직하며, 도 11 및 도 12를 통하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- <65> 도 11 및 도 12는 본 발명의 제3 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 데이터선 교차 연결부를 도시한 평면도이다. 여기서, 도면 부호 124는 게이트 배선과 동일한 층으로 형성되어 있는 제1 교차용 배선이며, 도면 부호 710 및 720은 데이터 배선과 동일한 층으로 형성되어 있는 제2 교차용 배선이며, 도면 부호 720은 화소 전극과 동일한 층으로 형성되어 있는 제3 교차용 배선이다.
- <66> 도 11에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제3 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 어레이 기판의 상부에는 적색 및 녹색 화소 열에 화상 신호를 전달하는 $n+5$ 및 $n+6$ 또는 $n+8$ 또는 $n+9$ 번제의 데이터선(171)이 서로 평행하게 형성되어 있

으며, 각각의 데이터선(171)에는 데이터 패드(179)가 서로 교차하여 연결되어 있다. 여기서, 제2 교차용 배선(710)은 구부러져 있어 $n+5$ 및 $n+8$ 번째의 데이터선(171)에 $n+6$ 및 $n+9$ 번째의 데이터 패드(179)를 각각 전기적으로 연결하며, 제1 교차용 배선(124)과 제3 교차용 배선(720)은 $n+6$ 및 $n+9$ 번째의 데이터선(171)에 $n+5$ 및 $n+8$ 번째의 데이터 패드(179)에 각각 연결한다. 이때, 제1 교차용 배선(124)은 게이트 배선과 동일한 층으로 형성되어 제2 교차용 배선(710)과 교차하도록 구부러져 있으며, 제3 교차용 배선(720)은 게이트 절연막(140, 도 2 참조) 또는 보호막(180, 도 2 참조)에 형성되어 있는 접촉구(910)를 통하여 제1 교차용 배선(124)과 데이터선(171)을 전기적으로 연결한다.

<67> 도 12는 데이터선 교차 연결부의 접촉 저항을 균일하게 하기 위하여 도 11의 제2 교차용 배선(710)을 제1 교차용 배선(124)과 같이 변경한 구조이다. 도 12에서 보는 바와 같이, 제2 교차용 배선(710)은 게이트 절연막(140, 도 2 참조) 또는 보호막(180, 도 2 참조)에 형성되어 있는 접촉구(910)를 통하여 이웃하는 데이터선(171) 및 데이터 패드(179)에 각각 연결되어 있는 제3 교차용 배선(720)을 서로 연결한다.

<68> 또한, 적색 및 녹색 화소 열에 화상 신호를 전달하며 데이터선 교차 연결부를 가지는 데이터선은 제1, 제2 또는 제3 교차용 배선 사이의 접촉부를 가지기 때문에 다른 데이터선의 선 저항과 비교하여 차이를 가지게 되며, 이는 액정 표시 장치의 표시 특성이 나쁜 영향을 줄 수 있다. 이러한 문제를 개선하는 방법으로는 전체 데이터선의 선 저항 편차를 최소화해야 하며, 이를 위하여 각각의 데이터선에 연결부를 형성하는 것이 바람직하며, 도 13을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

<69> 도 13은 본 발명의 제3 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판에서 데이터선 연결부 및 데이터선 교차 연결부를 도시한 평면도이다.

<70> 도 13에서 보는 바와 같이, 각각의 데이터선(171)은 게이트 배선과 동일한 층으로 형성되어 있는 제1 연결용 배선(126) 및 화소 전극과 동일한 층으로 형성되어 있는 제2 연결용 배선(720)을 통하여 데이터 패드(179)와 연결되어 있다.

<71> 이러한 구조에서는 다수의 데이터선(171)은 각각 2개의 접촉부를 통하여 데이터 패드와 연결되어 있어 전체적으로 균일한 선 저항을 가지게 되며, 이를 통하여 표시 장치의 특성이 불균일해지는 것을 방지할 수 있다.

<72> 한편, 앞에서 설명한 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 펜타일 화소 배열 구조를 가지는 액정 표시 장치를 통하여 고해상도의 화상을 표현하기 위해서는 렌더링(rendering) 구동 기법을 실시하여야 한다. 렌더링 구동 기법이란 화상을 표시할 때 적색, 녹색, 청색의 화소를 개별적으로 구동하는 동시에 구동하고자 하는 화소의 주변에 위치하는 화소를 함께 구동하여 주변의 화소와 밝기를 분산하여 하나의 도트(dot)로 표현함으로써 사선 또는 곡선을 보다 섬세하게 표현하는 동시에 해상도를 높이는 기술이다. 하지만, 각각의 화소 사이에는 화소들 사이에서 누설되는 빛을 차단하기 위해 블랙 매트릭스가 형성되어 있으며, 이렇게 블랙 매트릭스가 형성되어 있는 부분에서는 항상 검은 색으로 표시되기 때문에 블랙 매트릭스의 면적만큼은 렌더링 기법을 통하여 밝기를 조정할 수 없어 위상 오차(phase error)가 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 블랙 매트릭스의 폭을 최소화하여 화소 사이에서 블랙 매트릭스가 차지하는 면적을 최소화해야 한다. 이를 위해서는 단위 화소 내에서 화소 전극(190, 190R, 190G, 190B1, 190B2, 도 1 및 도 6 참조)을 최대의 크기로 형성하여 화소 전극의 가장자리 부분이 게이트선(121) 및 데이터선(171)과 가장자리 부분이 중첩되도록 형성하는 것이 바람직하다. 이때, 도 1의 구조에서는 게이트선(121)을 하나의 배선으로만

형성하고, 게이트선 연결부(127)를 생략할 수 있으며, 도 2에서와 같이 별도의 유지 축전기용 배선을 추가할 수 있다. 하지만, 화소 전극(190, 190R, 190G, 190B1, 190B2, 도 1 및 도 6 참조)과 데이터선(190)이 중첩되어 있는 경우에는 이들 사이에 형성되어 있는 보호막(180) 매개로 하여 기생 용량이 발생하기 때문에 데이터선(171)을 통하여 전달되는 데이터 신호가 왜곡될 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 보호막(180)을 낮은 유전율을 가지며 평탄화 특성이 우수한 아크릴계 따위의 유기 절연 물질 또는 화학 기상 증착법을 통하여 형성되며 SiOC 또는 SiOF 등과 같이 4.0 이하의 낮은 유전율을 가지는 저유전율 절연 물질로 보호막(180)을 형성해야 한다. 이렇게 하면, 화소 내에서 화소 전극(190, 190R, 190G, 190B1, 190B2, 도 1 및 도 6 참조)의 크기를 극대화할 수 있어 고개구율을 확보할 수 있으며, 화소사이에서 누설되는 빛을 차단하기 위한 블랙 매트릭스의 폭을 최소화할 수 있다. 이렇게 블랙 매트릭스의 면적을 최소화하면 휘도를 증가시킬 수 있어 색재현성을 향상시킬 수 있어 보다 섬세하게 렌더링 구동을 실시할 수 있다.

<73> 한편, 제1 내지 제5 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 어레이 기판의 구조에서는 이웃하는 화소 행의 청색 화소의 화소 전극을 연결하거나 하나의 패드에 이웃하는 청색 화소의 데이터선을 연결하거나 반전 구동을 실시하기 위해서 다양한 배선 구조 또는 배선의 연결 구조가 제안되었으나, 반전 구동 또는 렌더링 구동을 용이하게 실시하거나 데이터 배선의 구조를 단순화하기 위해 각각의 데이터선에 대하여 데이터 패드를 연결하여 데이터 신호를 전달할 수도 있다. 이에 대하여 도면을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

<74> 도 14는 본 발명의 제6 실시예에 따른 펜타일 화소 배열 구조를 가지는 액정 표시 장치의 구조를 도시한 배치도이다. 여기서, 대부분의 단면 구조 또는 패드 구조는 본 발명의 제1 내지 3 실시예의 구조와 동일하여 단면 구조에 대한 설명은 생략하기로 하며, 배치 구조에 대해서만 구체적으로 설명하기로 한다.

<75> 도 14에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제6 실시예에 따른 펜타일 구조의 화소 배열을 가지는 액정 표시 장치에는 매트릭스 형태로 배열되어 있는 적색, 청색, 녹색의 색필터용 화소($\cdots R, B, G, \cdots$)들이 형성되어 있다. 이때, 행 방향으로는 적색, 청색, 녹색의 화소($\cdots R, B, G, \cdots$)들이 순차적으로 배열되어 있으며, 열 방향으로는 적색, 녹색의 화소($\cdots R, G, \cdots$)는 교대로 배치되어 있는 열과 청색 화소(B)만으로 이루어지는 열로 나뉜다. 동일한 화소 행에서는 청색 화소(B)를 중심으로 하여 양쪽에 적색 화소(R)와 녹색 화소(G)가 모두 배치되어 있다. 이때, 도 14에서 보는 바와 같이, 가로 방향으로 는 주사 신호 또는 게이트 신호를 전달하는 게이트선(또는 주사 신호선, 121)이 화소의 행 방향으로 각각의 화소 행에 대하여 하나씩 형성되어 있으며, 세로 방향으로 는 데이터 신호를 전달하며 게이트선(121)과 교차하여 단위 화소를 정의하는 데이터선(171)이 각 화소($\cdots R, B, G, \cdots$) 열마다 형성되어 있다.

<76> 이 때, 각 화소 영역은 직사각형 모양으로 이루어지며, 가로 대 세로의 길이 비는 2:3이다. 이는 두 개의 청색 화소가 그 좌우에 각각 배치되어 있는 적색 및 녹색 화소 쌍과 번갈아 조합하여 하나의 점(도트)을 표시하기 때문에 나온 비율이다.

<77> 또한, 이러한 본 발명의 제6 실시예에 따른 액정 표시 장치는 제1 내지 제5 실시예와 달리, 청색 화소는 적색 및 녹색 화소와 동일한 배치 구조를 가진다. 즉, 게이트선(121)과 데이터선(171)이 교차하는 부분에 게이트선(121)과 연결되어 있는 게이트 전극

(123), 데이터선(171)과 연결되어 있는 소스 전극(173), 게이트 전극(123)에 대하여 소스 전극(173)과 맞은편에 형성되어 있는 드레인 전극(175) 및 반도체층(154)을 포함하는 박막 트랜지스터가 각각 형성되어 있으며, 각각의 청색 화소에는 박막 트랜지스터를 통하여 게이트선(121) 및 데이터선(171)과 전기적으로 연결되어 있는 화소 전극(190)이 각각 형성되어 있다. 또한, 제1 및 제2 실시예와 다르게 가로 방향으로 게이트선(121)과 동일한 층으로 화소 전극(190)과 중첩되어 유지 용량을 형성하는 유지 전극선(131)이 형성되어 있다. 또한, 화소 전극(190)과 데이터 배선을 연결하기 위한 보호막(180, 도 1 및 도 2 참조)의 접촉구(181)는 드레인 전극(173) 위에 형성되어 있으며, 각각의 데이터선(171) 끝에는 외부로부터 영상 신호를 전달받아 데이터선(171)으로 전달하기 위한 데이터 패드(179)가 각각 연결되어 있다. 이러한 구조에서는 청색 화소(B) 옆에 데이터 신호를 전달하기 위한 데이터선(171)이 각각의 데이터 패드(179)를 통하여 데이터 신호를 전달받아 반전 구동을 용이하게 실시할 수 있어 제4 내지 제5 실시예에서와 같이 반전 구동을 실시하기 위해 복잡한 배선 구조를 가질 필요가 없으며, 반전 구동을 위하여 데이터 배선이 데이터선 연결부 및 데이터선 교차 연결부를 가질 필요가 없어 배선의 선저항을 기판 전체적으로 균일하게 확보할 수 있다. 또한, 청색 화소(B)의 데이터선(175)이 각각의 데이터 패드(179)와 연결되어 화상 신호를 전달받아 렌더링 구동을 용이하게 실시할 수 있을 뿐 아니라, 제1 내지 제3의 실시예가 가지는 효과도 함께 가진다

<78> 다음은 시야각을 향상시킨 펜타일 매트릭스 액정 표시 장치에 대하여 제7 실시예로써 설명한다.

<79> 도 15는 본 발명의 제7 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화소 구조를 도시한 배치도이고, 도 16은 도 15의 XVI-XVI'선에 대한 단면도이다.

- <80> 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 기관, 색필터 기관 및 이들 사이에 협지되어 있는 액정 물질로 이루어진다.
- <81> 먼저 박막 트랜지스터 기관에 대하여 설명한다.
- <82> 도 15 및 도 16에 나타낸 바와 같이, 절연 기관(110) 위에 가로 방향으로 게이트선(121)이 뻗어 있고, 게이트 전극(123)이 게이트선(121)의 일부분으로써 형성되어 있다. 절연 기관(110) 위에는 유지 전극선(131)과 이에 연결되어 있는 유지 전극(133)이 형성되어 있다. 유지 전극선(131)은 다소의 굴곡을 가지나 전체적으로는 가로 방향으로 뻗어 있고, 유지 전극(133)은 유지 전극(131)에 연결되어 폐곡선을 이룬다.
- <83> 게이트 배선(121, 123)과 유지 전극 배선(131, 133)의 위에는 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다.
- <84> 게이트 절연막(140) 위에는 비정질 규소층(154), N형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 비정질 규소로 이루어진 저항성 접촉층(163, 165) 및 데이터 배선(171, 173, 175)이 연속으로 적층되어 있다. 이중 데이터 배선(171, 173, 175)과 저항성 접촉층(163, 165)은 실질적으로 동일한 윤곽을 가지며, 비정질 규소층(154)은 박막 트랜지스터의 채널부를 제외하고 데이터 배선(171, 173, 175)과 실질적으로 동일한 윤곽을 가진다. 즉, 비정질 규소층(154)은 채널부에서 연결되어 있음에 반하여 데이터 배선(171, 173, 175)과 저항성 접촉층(163, 165)은 양쪽으로 분리되어 있다. 따라서, 데이터 배선이 비정질 규소층(154), 저항성 접촉층(163, 165) 및 금속층(171, 173, 175)의 3중층으로 이루어져 있다고 볼 수 있다.

- <85> 데이터 배선(171, 173, 175)은 데이터선(171), 소스 전극(173) 및 드레인 전극을 포함하며 소스 전극(173)은 데이터선(171)과 연결되어 있고, 드레인 전극(175)은 게이트 전극(121) 상부에서 소스 전극(173) 얼마간의 간격을 두고 대향하고 있다.
- <86> 데이터 배선(171, 173, 175) 위에는 접촉구(181, 184, 185)를 가지는 보호막(180)이 형성되어 있다.
- <87> 보호막(180) 위에는 절개부(191)를 가지는 화소 전극(190)이 형성되어 있다. 절개부(191)는 화소 전극(190)의 오른쪽 변에서 왼쪽 변을 향하여 파고 들어간 형태이고, 화소 전극(190)을 상하로 이분하고 있다.
- <88> 다음, 색필터 기판에 대하여 설명한다.
- <89> 투명한 기판(210) 위에 블랙 매트릭스(220)가 형성되어 있고, 블랙 매트릭스(220) 위에 적, 녹, 청색의 색필터(230)가 형성되어 있다. 색필터(230) 위에는 오버코트막(250)이 형성되어 있고, 오버코트막(250) 위에는 절개부(271)를 가지는 기준 전극(270)이 형성되어 있다. 절개부(271)는 V자 모양으로 형성되어 있고, 화소 전극(190)의 절개부(191)에 의하여 상하로 양분된 화소 영역을 다시 4분할한다. 절개부(271)의 굴절 각도는 약 90도 정도이고, 굴절된 두 변이 게이트선(121)에 대하여 약 45도 또는 135도를 이루도록 배치되어 있다.
- <90> 이 때, 절개부(271)는 드레인 전극(175)과 상당 부분 중첩되어 있다. 적어도 접촉구가 위치하는 부분에서는 절개부(271)와 중첩한다. 즉, 박막 트랜지스터 기판 설계시 색필터 기판과의 어셈블리 후에 절개부(271)와 중첩될 곳에 드레인 전극(175)이 위치하

도록 설계한다. 이는 개구율을 저하시키는 절개부(271)와 드레인 전극(175)을 중첩하도록 함으로써 개구율 저하를 최소화하기 위한 것이다.

<91> 박막 트랜지스터 기판과 색필터 기판의 사이에는 액정 물질이 협지되어 있다. 액정 물질에 포함되어 있는 액정 분자는 화소 전극(190)과 기준 전극(270) 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서 기판(110, 210)에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있다.

<92> 이 때, 각 화소 영역은 직사각형 모양으로 이루어지며, 가로(x) 대 세로(y)의 길이 비는 2:3이다. 이는 두 개의 청색 화소가 그 좌우에 각각 배치되어 있는 적색 및 녹색 화소 쌍과 번갈아 조합하여 하나의 점(도트)을 표시하기 때문에 나온 비율이다.

<93> 이렇게 하면, 상하 전극(190, 270)에 형성되어 있는 절개부(191, 271)에 의하여 화소 영역이 액정 분자의 배향이 각각 균일한 4개의 소도메인으로 분할되어 이들 4개 도메인의 상호 보상에 의하여 광시야각을 확보할 수 있게 된다.

<94> 이상과 같은 구조로 액정 표시 장치를 구성하면 펜타일 매트릭스 구동을 통하여 보다 높은 해상도의 화상을 표현할 수 있으며 동시에 상하 전극의 절개부(191, 271)에 의하여 액정 분자의 배열을 조절함으로써 광시야각을 확보할 수 있다.

【발명의 효과】

<95> 따라서 본 발명에 따른 펜타일 매트릭스의 화소 배열 구조에서는 글자 및 도형의 화상을 표시할 때 보다 유리한 고해상도의 표현 능력을 가지면서 설계 비용을 최소화할 수 있는 동시에, 청색의 단위 화소에 신호를 전달하는 데이터선이 다른 배선과 동일하게 직선 모양으로 형성하여 표시 특성이 불균일해지는 것을 방지할 수 있다. 또한, 전단의 게이트선을 이용하여 유지 용량을 확보하는 동시에 자신의 게이트선과 화소 전극 연결부

의 중첩으로 발생하는 기생 용량을 최적화하여 유지 용량을 균일하게 형성할 수 있다.

또한, 데이터 배선과 게이트 배선이 일정한 간격으로 이격되어 배치되어 있어 이웃하는 배선간의 단락이 방지할 수 있으며, 데이터 패드 연결부를 이용하여 표시 영역을 중심으로 한쪽에 데이터 구동 집적 회로를 배치할 수 있어 표시 장치의 크기가 최적화할 수 있으며 이를 통하여 배선의 단선 또는 단락을 수리하기 위한 수리선을 표시 영역의 둘레에 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 서로 전기적으로 연결되어 있는 두 청색 화소 열 사이에 서로 이웃하는 적색 및 녹색 화소 열의 화상 신호를 교차시켜 인가함으로써 보다 균일한 극성을 가지는 반전 구동을 실시할 수 있다. 또한, 서로 이웃하는 청색 화소 열을 1/2 화소만큼 이동하여 모든 청색의 화소에서 전단의 게이트선 또는 자신의 게이트선을 이용하여 균일한 반전 구동을 실시하는 동시에 유지 용량을 균일하게 확보할 수 있다. 또한, 낮은 유전율을 가지는 절연 물질을 개재하여 게이트선 및 데이터선과 화소 전극을 중첩되도록 함으로써 최대의 개구율을 확보할 수 있으며, 이를 통하여 렌더링 구동 기법을 효과적으로 적용하여 보다 화상을 섬세하고 고해상도로 표현할 수 있다. 또한, 데이터선을 각각의 데이터 패드를 통하여 화상 신호를 전달함으로써 복잡한 배선 구조 또는 연결 구조를 구성할 필요가 없으며, 렌더링 구동 또는 반전 구동을 용이하게 실시할 수 있다. 또한, 절개부를 이용한 도메인 분할로 광시야각을 확보할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 가로 방향으로 뻗어 있으며 주사 신호를 전달하는 게이트선,
상기 게이트선과 절연 교차하도록 세로 방향으로 뻗어 있으며, 화상 신호를 전달하
는 데이터선,

상기 게이트선과 상기 데이터선이 교차하여 정의하는 화소에 각각 형성되어 있으
며, 상기 데이터 신호가 전달되는 화소 전극,

상기 화소마다 각각 형성되어 있으며, 상기 게이트선에 연결되어 있는 게이트
전극, 상기 데이터선에 연결되어 있는 소스 전극 및 상기 화소 전극과 연결되어 있는 드
레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터

을 포함하고, 상기 화소의 가로 대 세로의 비는 2:3인 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 2】

제1항에서,

상기 화소 전극은 이웃하는 전단의 상기 화소 행에 상기 주사 또는 게이트 신호를
전달하는 전단의 상기 게이트선과 중첩하여 유지 용량을 형성하는 박막 트랜지스터 기판

【청구항 3】

제1항에서,

상기 게이트선과 분리되어 있으며 상기 게이트선과 동일한 층으로 형성되어 있으며 상기 화소 전극과 중첩하여 유지 용량을 형성하는 유지 전극선을 더 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 4】

제1항에서,

상기 화소 전극과 상기 게이트선 및 상기 데이터선 사이에 형성되어 있으며, 아크릴계의 유기 절연 물질 또는 화학 기상 증착법을 통하여 형성된 4.0이하의 유전율을 가지는 절연 물질로 이루어진 보호막을 더 포함하며,

상기 보호막은 상기 화소 전극과 상기 드레인 전극을 전기적으로 연결하기 위한 접착구를 가지는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 5】

제1항에서,

상기 데이터선은 비정질 규소층, 저항성 접착층 및 금속층의 3중층으로 이루어진 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 6】

제1항에서,

상기 화소 전극은 절개부를 가지는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 7】

제1항에서,

상기 데이터선에는 외부로부터 상기 데이터 신호를 전달받기 위한 데이터 패드가 각각 연결되어 있는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 8】

제1 절연 기판,

상기 제1 절연 기판 위에 가로 방향으로 뻗어 있으며 주사 신호를 전달하는 게이트선,

상기 게이트선과 절연 교차하도록 세로 방향으로 뻗어 있으며, 화상 신호를 전달하는 데이터선,

상기 게이트선과 상기 데이터선이 교차하여 정의하는 화소에 각각 형성되어 있는 화소 전극,

상기 화소마다 각각 형성되어 있으며, 상기 게이트선에 연결되어 있는 게이트 전극, 상기 데이터선에 연결되어 있는 소스 전극 및 상기 화소 전극과 연결되어 있는 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터,

상기 제1 절연 기판과 대향하고 있는 제2 절연 기판,

상기 제2 절연 기판 위에 형성되어 있는 블랙 매트릭스,

상기 블랙 매트릭스 위에 상기 화소마다 형성되어 있는 적, 녹, 청색 색필터,

상기 색필터 위에 형성되어 있는 기준 전극,

상기 화소 전극과 상기 기준 전극 사이에 형성되어 있는 액정 물질을 포함하고, 상기 색필터는 행 방향으로 적색, 청색, 녹색 화소가 순차적으로 배열되어 있으며, 열 방향으로 상기 적색 및 녹색 화소는 교대로 배열되어 있고 상기 청색 화소는 동일하게

배열되어 있어 서로 이웃하는 두 화소 행에서 이웃하는 두 상기 청색 화소를 중심으로 이웃하는 상기 적색 및 녹색의 네 화소는 서로 마주하도록 배치되어 있고, 상기 화소의 가로 대 세로의 비는 2:3인 액정 표시 장치.

【청구항 9】

제8항에서,

상기 화소 전극은 제1 절개부를 가지고, 상기 기준 전극은 제2 절개부를 가지며 상기 화소는 상기 제1 절개부와 상기 제2 절개부에 의하여 다수의 소도메인으로 분할되는 액정 표시 장치.

【청구항 10】

제9항에서,

상기 액정 물질에 포함되어 있는 액정 분자는 상기 화소 전극과 상기 기준 전극 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직으로 배향되어 있는 액정 표시 장치.

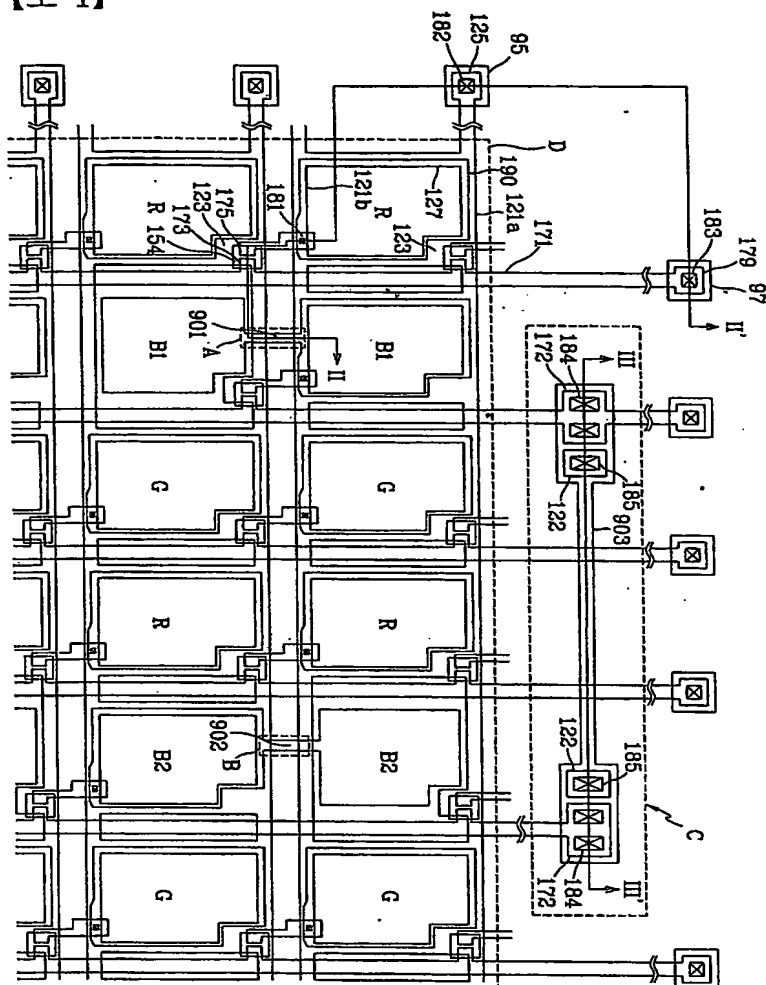
【청구항 11】

제9항에서,

상기 화소 전극과 상기 게이트선 및 상기 데이터선 사이에 형성되어 있으며 상기 화소 전극과 상기 드레인 전극을 전기적으로 연결하기 위한 접촉구를 가지는 보호막을 더 포함하고,

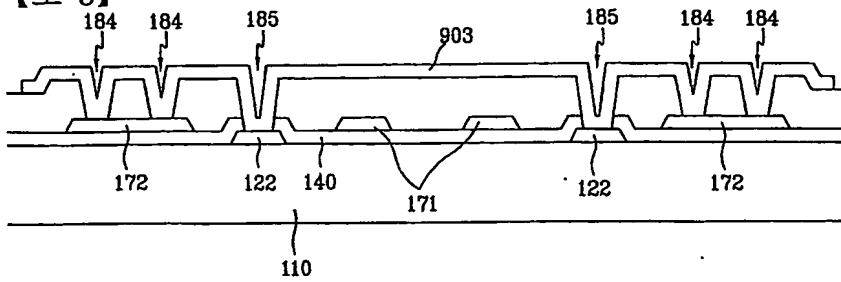
상기 드레인 전극은 적어도 상기 접촉구가 위치하는 부분에서 상기 제2 절개부와
중첩하는 액정 표시 장치.

【도 1】

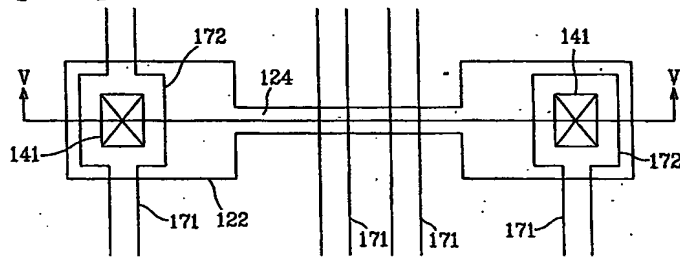


183 97, 182 95, 190, 181, 180, 165, 173, 163, 901, 190, 179, 125, 127, 175, 121b, 121a, 123, 154, 140, 121a, 121b, 110

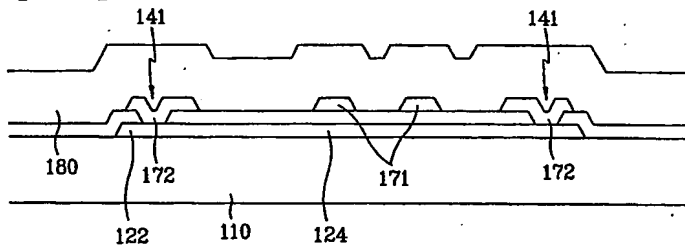
【도 3】



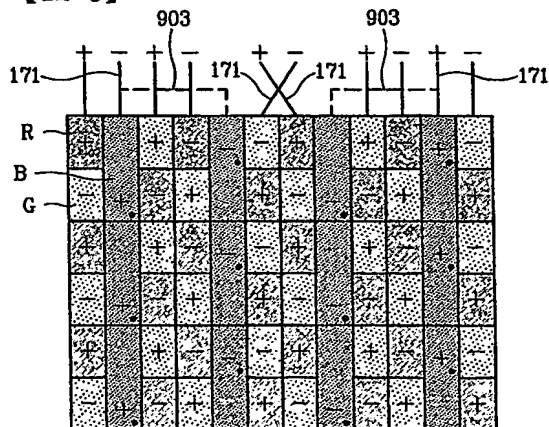
【도 4】



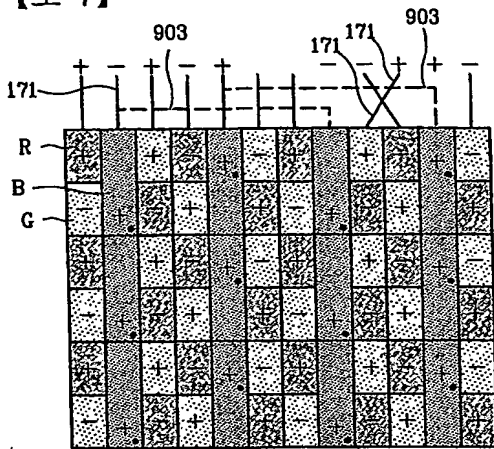
【도 5】



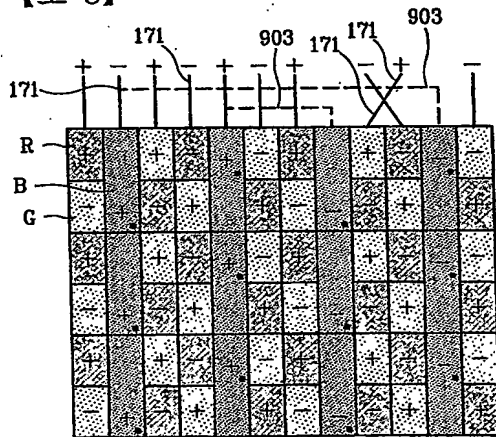
【도 6】



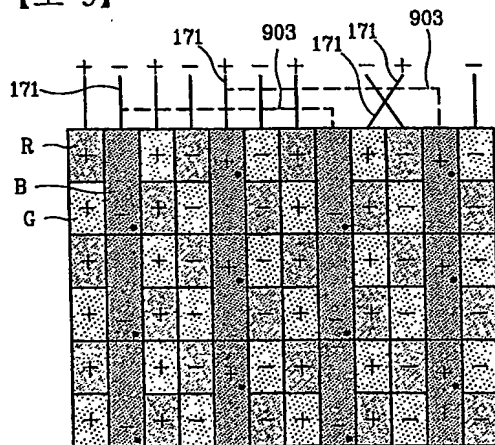
【도 7】



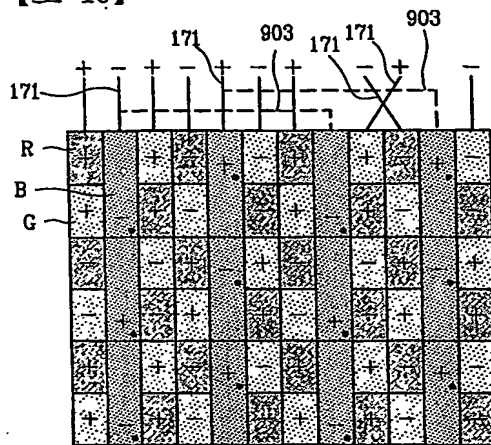
【도 8】



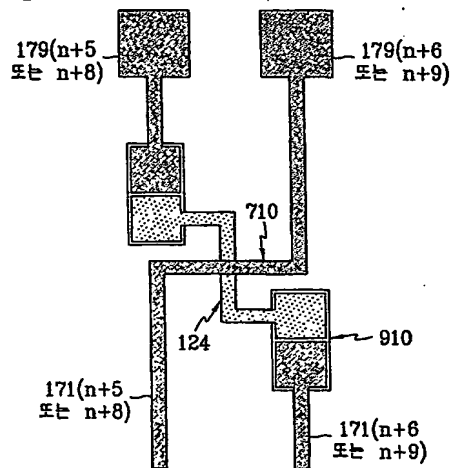
【도 9】



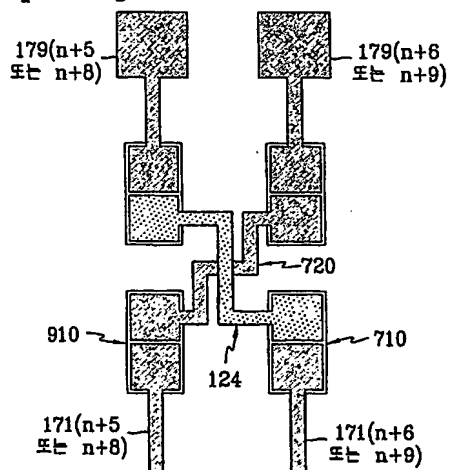
【도 10】



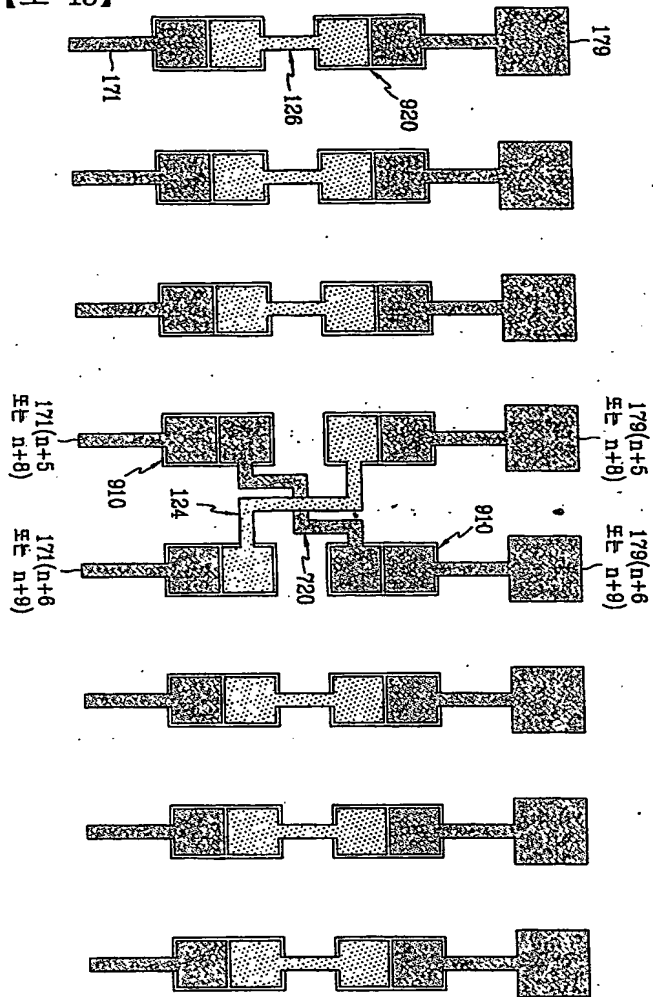
【도 11】



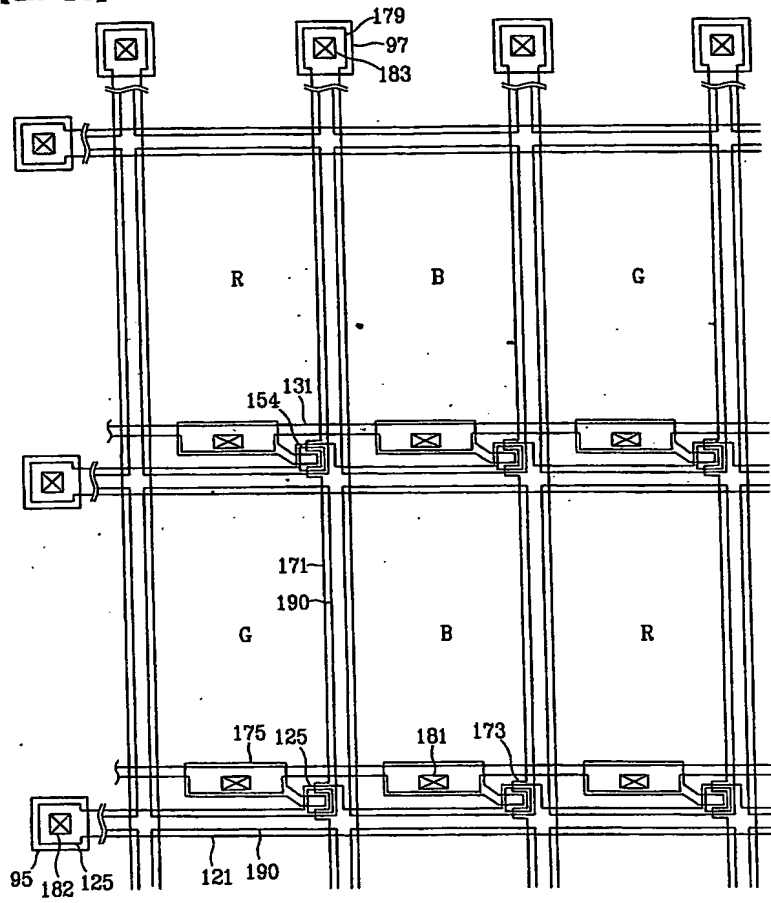
【도 12】



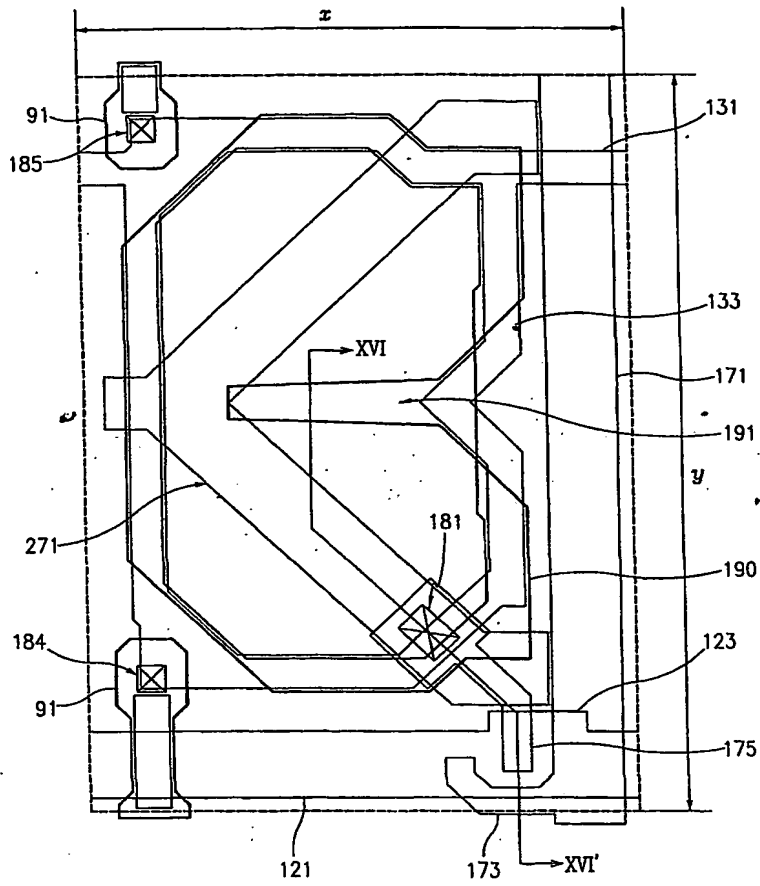
【도 13】



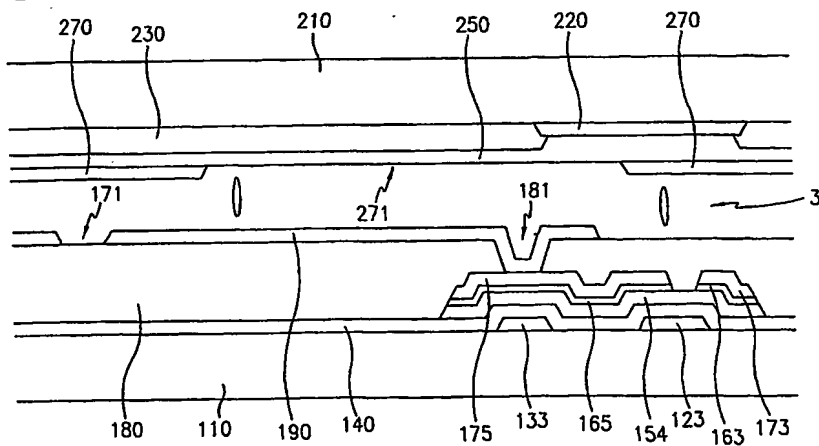
【도 14】



【도 15】



【도 16】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.